



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000157841 A**(43) Date of publication of application: **13.06.00**

(51) Int. Cl.

**B01D 53/86****B01D 53/94****B01J 21/06****B01J 35/02**(21) Application number: **10339757**(22) Date of filing: **30.11.98**(71) Applicant: **AGENCY OF IND  
SCIENCE & TECHNOL  
ECODEVICE CO LTD**(72) Inventor: **TAKEUCHI HIROSHI  
NEGISHI NOBUAKI  
SUGIHARA SHINICHI****(54) PROCESS OF REDUCING NITROGEN OXIDE  
CONCENTRATION CONTAINED IN AIR**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To remove a part or the whole of a nitrogen oxide contained in air by connecting the air containing the nitrogen oxide with a titanium dioxide containing titanium having the stabilized oxygen defect or containing monovalent ions at least in a surface layer under the emission of rays containing visible rays.

**SOLUTION:** A photocatalyst is prepared from a titanium dioxide having stabilized oxygen defect or containing monovalent ions at least in a surface layer, and the

photocatalyst is provided on the surface of a building such as an outer wall surface or a window glass and used thereon. The photocatalyst is a catalyst provided with activities under the emission of visible rays, and the titanium dioxide is preferably an anatase type titanium dioxide from the viewpoint of high utilization efficiency of visible rays. The degree of oxygen defect of titanium dioxide is so set as to be 1.99 or less in the ratio of an area of the peak attributed to oxygen 1s electrons connected with the titanium to a peak area attributed to titanium 2p electrons provided by the X-ray photoelectronic spectral process.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-157841

(P2000-157841A)

(43) 公開日 平成12年6月13日 (2000.6.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

サーチコード (参考)

B 0 1 D 53/86

B 0 1 D 53/36

J

4 D 0 4 8

53/94

B 0 1 J 21/06

M

4 G 0 6 9

B 0 1 J 21/06

35/02

J

35/02

B 0 1 D 53/36

1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-339757

(22) 出願日

平成10年11月30日 (1998.11.30)

(71) 出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74) 上記1名の復代理人 100092635

弁理士 塩澤 寿夫

(71) 出願人 598164522

エコデバイス株式会社

埼玉県入間市小谷田3丁目7番4号

(74) 上記1名の代理人 100092635

弁理士 塩澤 寿夫

(72) 発明者 竹内 浩士

茨城県つくば市小野川16番3 工業技術院

資源環境技術総合研究所内

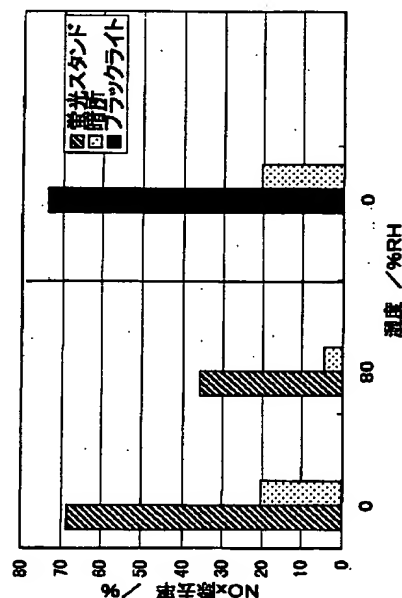
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法

(57) 【要約】

【課題】 可視光線も利用可能な新たな光触媒を用いて、空気中に含まれる窒素酸化物の一部または全部を除去する方法の提供。

【解決手段】 窒素酸化物を含有する空気を、可視光を含む光線の照射下で、安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンまたは少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタンと接触させることを特徴とする空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒素酸化物を含有する空気を、可視光を含む光線の照射下で、安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンまたは少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタンと接触させることを特徴とする空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法。

【請求項2】 安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンが、X線光電子分光法により得られるチタンの2p電子に帰属されるピークの面積に対する、チタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピークの面積の比( $O1s/Ti2p$ )が1.99以下である請求項1に記載の方法。

【請求項3】 面積比( $O1s/Ti2p$ )が1.5～1.95の範囲である請求項2に記載の方法。

【請求項4】 面積比( $O1s/Ti2p$ )が1週間以上実質的に一定している請求項2または3に記載の方法。

【請求項5】 1価のイオンが水素イオン及びアルカリ金属イオンからなる群から選ばれる少なくとも1種である請求項1の記載の方法。

【請求項6】 TOF-SIMSで測定した表層のアルカリ金属イオン量が全陽イオン量の5%以上である請求項5に記載の方法。

【請求項7】 二酸化チタンが少なくとも表層に酸素欠陥を有する請求項5または6に記載の方法。

【請求項8】 二酸化チタンが、アナターゼ型二酸化チタンである請求項1～7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】 可視光を含む光が太陽光線または人工光線である請求項1～8のいずれか1項に記載の方法。

【請求項10】 人工光線が蛍光灯、白熱灯及び/又はハロゲンランプからの光線である請求項9に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、可視光活性を有する光触媒を用いた、空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】光触媒を用いて脱臭や殺菌を行うことは種々検討され、実用化されているものもある。例えば、WO94/11092号には室内照明下における光触媒による空気処理方法が開示されている。また特開平7-102678号には、光触媒を用いた院内感染の防止方法が開示されている。さらに、光触媒を用いて、空気中に含まれる窒素酸化物を除去する方法も知られている(例えば、特開平7-331120号、特開平8-10576号、特開平8-99020号)。しかるに、いずれの方法も、二酸化チタン等の、励起光として400nm以下の紫外線を必要とする光触媒を使用している。

【0003】ところが、励起光源となる太陽光や人工光には、紫外線以外に紫外線より長波長側の可視光線等も含まれている。しかし、上記二酸化チタン等からなる光触媒では、可視光線は利用されておらず、エネルギー変換効率という観点からは、非常に非効率的であった。その結果、空気中に含まれる窒素酸化物を除去する場合にも、除去できる窒素酸化物量が限られてしまい、実用化には至っていない。

【0004】また、二酸化チタンにクロム等の金属イオンをイオン注入法により注入することにより可視光領域でも光触媒活性が得られることは知られている。しかし、イオン注入法は、方法が大がかりであり、イオン注入法を用いて得られた光触媒を用いて窒素酸化物を除去する方法は実用化にはほど遠い。

【0005】そこで本発明の目的は、可視光線も利用可能な新たな光触媒を用いた、空気中に含まれる窒素酸化物の一部または全部を除去する方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、窒素酸化物を含有する空気を、可視光を含む光線の照射下で、安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンまたは少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタンと接触させることを特徴とする空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法に関する。

【0007】

【発明の実施の形態】以下本発明についてさらに説明する。本発明の方法で用いる光触媒は、安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンまたは少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタンである。

【0008】安定した酸素欠陥を有する型二酸化チタン本発明で用いる安定した酸素欠陥を有する二酸化チタンからなる光触媒は、可視光照射下で活性を有する触媒である。二酸化チタンは、アナターゼ型またはルチル型のいずれでも良いが、可視光線の利用効率が高いという観点から、アナターゼ型二酸化チタンであることが好ましい。二酸化チタンの酸素欠陥の程度は、X線光電子分光法により得られるチタンの2p電子に帰属されるピークの面積に対する、チタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピークの面積の比( $O1s/Ti2p$ )により特定でき、例えば1.99以下である。より好ましい面積比( $O1s/Ti2p$ )は、1.5～1.95の範囲である。また、二酸化チタンの酸素欠陥の安定性は、この光触媒を大気中に放置しても、例えば、上記面積比( $O1s/Ti2p$ )が1週間以上実質的に一定していることを意味する。二酸化チタンを水素ガスにより還元すると、酸素欠陥が生じることは知られているが、水素ガス還元により得られる酸素欠陥は極めて不安定で、空気中では、短時間に消失する。一方、上記光触媒が有する酸素欠陥は極めて安定であり、実験結果によれ

ば、大気中に放置しても少なくとも半年は安定である。また、上記光触媒を光触媒反応に使用しても、上記酸素欠陥が短期間に消失することはなく、触媒として安定的に使用することができる。

【0009】二酸化チタンのバンドギャップは、アナターゼ型が3.2 eV、ルチル型が3.0 eVであり、いずれも紫外線によってのみ活性化されるが、本発明で用いる光触媒は、二酸化チタンの持つ紫外線下における光活性に加えて可視光のみによっても光活性化される。光触媒の可視光による光活性化の程度は、酸素欠陥量等により変化するが、例えば、400 nm以上の光をカットしたブラックライト照射下における活性を100とした場合、420 nm以下の光をカットしたハロゲンランプ照射下における活性は、少なくとも5はあり、通常20以上である。さらに、本発明で用いる光触媒の可視光照射下での活性は、二酸化チタンが本来有する酸化活性または還元活性である。

【0010】さらに、光触媒の形状には、制限はなく、例えば、粒子状、薄膜状または板状であることができる。但し、これらに限定されない。また、粒子状二酸化チタン(触媒)は、活性を高める目的で、微細化したものであっても、また、ハンドリングを容易にする目的で造粒したものであってもよい。また、薄膜状または板状の二酸化チタン(触媒)の表面は、活性を高める目的で粗面化したものであってもよい。また、上記二酸化チタンは、本発明の可視光活性を妨げない程度の他の成分を添加したものであってもよい。

【0011】本発明で用いるこの光触媒は、例えば、酸化チタンを水素プラズマ処理または希ガス類元素プラズマ処理する方法であって、処理系内への大気の実質的にない状態で上記処理を行うことより得ることができる。原料として使用する二酸化チタンは、湿式法、例えば、硫酸法で製造した二酸化チタン及び乾式法で製造した二酸化チタンであることができる。

【0012】水素プラズマ処理は、電磁波、例えば、マイクロ波やラジオ波を照射した減圧状態においた二酸化チタンに、水素ガスを導入することで水素プラズマを発生させ、このプラズマに二酸化チタンを所定時間暴露することで行うことができる。また、希ガス類元素プラズマ処理は、電磁波、例えば、マイクロ波やラジオ波を照射した減圧状態においた二酸化チタンに、希ガス類元素ガスを導入することで希ガス類元素プラズマを発生させ、このプラズマに二酸化チタンを所定時間暴露することで行うことができる。希ガス類元素としては、例えば、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドンを挙げることができるが、入手が容易であるという観点からはヘリウム、ネオン、アルゴン等であることが好ましい。上記減圧状態は、例えば10 トール以下であることができ、2 トール以下であることもできる。電磁波の出力は、処理する二酸化チタンの量やプラ

ズマの発生状態を考慮して適宜決定できる。水素ガスあるいは希ガス類元素ガスの導入量は、減圧状態やプラズマの発生状態を考慮して適宜決定できる。また、二酸化チタンの水素プラズマまたは希ガス類元素プラズマへの暴露時間は、二酸化チタンに導入される酸素欠陥量を考慮して適宜決定する。

【0013】上記光触媒の製造方法は、プラズマ処理系内への大気の実質的にない状態で行うことを特徴とし、プラズマ処理系内への大気の実質的にない状態とは、密閉された系の真空度が1 トール変化するのに少なくとも10分を要する状態を意味する。大気の実質的な侵入が少ない程、二酸化チタンへの酸素欠陥の導入は容易になる。

【0014】また、上記水素プラズマは、所望により、水素以外のガスを含むこともでき、そのようなガスとしては、例えば、メタンや希ガス類元素を挙げることができる。水素プラズマまたは希ガス類元素プラズマを用いれば、二酸化チタンへ酸素欠陥を導入することができ、例えば、水素プラズマに対するメタンや希ガス類元素の共存は酸素欠陥の導入に必須ではない。また、希ガス類元素プラズマについても同様であり、希ガス類元素プラズマに、所望により、希ガス類元素以外のガスを含むこともでき、そのようなガスとしては、例えば、メタンや水素を挙げることができる。但し、希ガス類元素プラズマに対するメタンや水素の共存は酸素欠陥の導入に必須ではない。

【0015】上記光触媒は、二酸化チタンの表面の少なくとも一部に、希ガス類元素イオンをイオン注入する方法によっても製造することができる。イオン注入法は、半導体産業で使用されている方法及び装置を用いて行うことができる。尚、イオン注入の条件は、注入すべき希ガス類元素イオンの量等により適宜決定できる。尚、希ガス類元素としては、例えば、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドンを挙げることができるが、入手が容易であるという観点からはヘリウム、ネオン、アルゴン等であることが好ましい。

【0016】前述のように二酸化チタン、特に、アナターゼ型二酸化チタンを水素プラズマや希ガス類元素プラズマ処理したものあるいはイオン注入したものは、安定した酸素欠陥を有し、可視光照射下で高い活性を有する触媒となる。ルチル型二酸化チタンは、紫外光照射下では光触媒としての機能はあるが、アナターゼ型に活性が比べて劣るために光触媒として使用された実績はない。しかし、水素プラズマや希ガス類元素プラズマあるいはイオン注入処理すると、可視光照射下でも活性を有する触媒となる。

【0017】少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタン

本発明で用いる少なくとも表層に1価のイオンを含有する二酸化チタンからなる光触媒は、可視光照射下で活性

を有する触媒である。二酸化チタンは、アナターゼ型またはルチル型のいずれでも良いが、可視光線の利用効率が高いという観点から、アナターゼ型二酸化チタンであることが好ましい。1価のイオンとしては、水素イオンまたはアルカリ金属イオンを挙げることができる。さらにアルカリ金属イオンとしては、例えば、ナトリウムイオン、リチウムイオン、カリウムイオン、ルビジウムイオン及びセシウムイオンからなる群から選ばれる少なくとも1種である。水素イオン及びアルカリ金属イオンは単独であっても、2種以上であってもよい。また、水素イオン及び／又はアルカリ金属イオンは、少なくとも表層に含有されていればよい。可視光照射下での触媒活性は、表層に含まれる水素イオン及び／又はアルカリ金属イオンにより発現するからである。但し、二酸化チタンのバルクに水素イオン及び／又はアルカリ金属イオンを含有するものを排除する意図ではない。

【0018】表層に含まれる水素イオン及び／又はアルカリ金属イオン量は、可視光照射下での活性が発現できる程度以上であれば制限はなく、アルカリ金属イオンの場合、例えば、TOF-SIMSで表面分析して得られた測定結果において、全陽イオン量の5%以上であることができる。また、水素イオンの定量は高真空下の昇温脱離法により行うことができる。さらにこの光触媒は、少なくとも表層に酸素欠陥を有することができる。酸素欠陥は、二酸化チタンの光触媒活性、特に可視光活性を高める作用がある。アルカリ金属イオンの場合と同様に、酸素欠陥は、触媒活性との関係では、少なくとも表層にあれば良い。酸素欠陥量は、光触媒の可視光照射下での活性を考慮して、適宜決定できる。

【0019】さらに、二酸化チタンの形状にも制限はなく、例えば、粒子状、薄膜状または板状であることができる。但し、これらに限定されない。また、粒子状酸化チタン（触媒）は、活性を高める目的で、微細化したものであっても、また、ハンドリングを容易にする目的で造粒したものであってもよい。また、薄膜状または板状の酸化チタン（触媒）の表面は、活性を高める目的で粗面化したものであってもよい。

【0020】光触媒の可視光照射下での活性は、二酸化チタンが本来有する酸化活性または還元活性である。但し、通常の二酸化チタンのバンドギャップは、アナターゼ型が3.2 eV、ルチル型が3.0 eVであり、いずれも紫外線によってのみ活性化されるが、光触媒は、酸化チタンの持つ紫外線下における光活性に加えて可視光のみによっても光活性化される。例えば、本発明で用いる光触媒は、400 nm以上の光をカットしたブラックライト光照射下における活性を100とした場合、420 nm以下の光をカットしたハロゲンランプ光照射下における活性が少なくとも5であり、好ましくは10以上である。可視光活性は主に水素イオン及び／又はアルカリ金属イオンの添加量により変動するので、これを調整

することにより、変動させることができる。

【0021】上記の少なくとも表層に水素イオン及び／又はアルカリ金属イオンを含有する二酸化チタンからなる触媒は、例えば、二酸化チタンの表面の少なくとも一部に、水素イオンまたはアルカリ金属イオンをイオン注入することで製造することができる。イオン注入法は、半導体産業で使用されている方法及び装置を用いて行うことができる。尚、イオン注入の条件は、注入すべきイオンの種類や量等により適宜決定できる。

10 【0022】原料となる二酸化チタンに制限はなく、アナターゼ型、ルチル型のいずれであってもよい。さらに、原料となる二酸化チタンは、形状にも制限はなく、例えば、粒子状、薄膜状または板状であることができる。但し、これらに限定されない。また、粒子状二酸化チタンは、活性を高める目的で、微細化したものであっても、また、ハンドリングを容易にする目的で造粒したものであってもよい。また、薄膜状または板状の二酸化チタンの表面は、活性を高める目的で粗面化したものであってもよい。

20 【0023】さらに本発明では、光触媒として、上記光触媒を基材表面に設けた物品を用いることもできる。基材としては、例えば、建築物の外壁面、屋根外面屋上面、窓ガラス外面若しくは窓ガラス内面、部屋の壁面、床面若しくは天井面、ブラインド、カーテン、道路の防護壁、トンネルの内壁、照明灯の外面若しくは反射面、車両の内装面、ミラー面、窓ガラス外面若しくは窓ガラス内面であることができる。基材への光触媒の付設は、例えば、上記光触媒の粒子を含む塗料をコーティングあるいはスプレーすることにより行うことができる。また、二酸化チタンを表面に有する基材を上記製造方法により水素プラズマ等で処理し、二酸化チタン表面を上記光触媒とすることで、上記物品を得ることもできる。

30 【0024】本発明の空気中に含まれる窒素酸化物濃度の低減方法は、窒素酸化物を含有する空気を、可視光を含む光線の照射下で、上記光触媒と接触させることを特徴とする。可視光を含む光は、太陽光線または人工光線であることができる。人工光線源は、可視光を含む光を供給できるものであればよく、例えば、蛍光灯、白熱灯、ハロゲンランプからの光線であることができる。

40 【0025】空気中に含まれる窒素酸化物の種類には制限はなく、通常NO<sub>x</sub>と総称されるものであることができる。また、窒素酸化物を含有する空気にも制限はなく、例えば、室内の空気、野外の大気、あるいはトンネル等の自動車から排出される高濃度の窒素酸化物を含有する大気等を挙げることができる。また、処理されるべき空気と光触媒との接触は、ファン等を用いて強制的に行うこともできるが、単に、光触媒を処理すべき空気中に静置しておくこともできる。

50 【0026】本発明の方法では、少なくとも可視光線を含む光を照射した上記光触媒に、窒素酸化物を含む空気

を接触させることで、窒素酸化物は酸化される。上記光触媒による窒素酸化物の酸化のメカニズムは必ずしも定かではないが、例えば、NOはNO<sub>2</sub>になり、NO<sub>2</sub>はさらに酸化され、最終的には、光触媒の吸着水または表面水酸基と反応してHNO<sub>3</sub>になる。HNO<sub>3</sub>は、上記光触媒が、雨水に当たる場所に設置されたものである場合、雨水に洗い流され、光触媒の表面は清浄化され得る。

#### 【0027】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

#### 参考例1

アナターゼ型二酸化チタン粉末（60メッシュ以下）10gを200mlの石英製反応管に収容した。この石英製反応管をプラズマ発生装置に接続し、系内を真空ポンプで排気した後、400Wの電磁波（2.45GHz）を反応管内の二酸化チタン粉末に照射し、テスラコイルによってプラズマを発生させた。そして、H<sub>2</sub>ガス（流量を30ml/分）を系内の圧力が約1トルとなるように導入した。反応管内の二酸化チタン粉末を攪拌しながら30分間処理した。なお、プラズマ処理系は、ガスを導入せず、かつポンプでの排気も断絶した状態で真空度が1トル上昇するのに40分を要した。得られた二酸化チタン粉末をX線光電子分光法により、チタンの2p電子に帰属されるピーク（458.8eV（Ti2p3/2）及び464.6eV（Ti2p1/2）の面積とチタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピーク（531.7eV（O1s）の面積とを求めた。得られた面積比（O1s/Ti2p）は、1.91であった。また、この試料を1週間大気中に放置した後に上記と同様に測定した面積比（O1s/Ti2p）も、1.91であった。さらに、この試料の1カ月後の面積比（O1s/Ti2p）にも変化はなかった。

#### 【0028】参考例2

アナターゼ型二酸化チタン粉末（60メッシュ以下）10gを200mlの石英製反応管に収容した。この石英製反応管をプラズマ発生装置に接続し、系内を真空ポンプで排気した後、400Wの電磁波（2.45GHz）を反応管内の二酸化チタン粉末に照射し、テスラコイルによってプラズマを発生させた。そして、アルゴンガス（流量を10ml/分）を系内の圧力が約1トルとなるように導入した。反応管内の二酸化チタン粉末を攪拌しながら120分間処理した。なお、プラズマ処理系は、ガスを導入せず、かつポンプでの排気も断絶した状態で真空度が1トル上昇するのに40分を要した。得られた二酸化チタン粉末をX線光電子分光法により、チタンの2p電子に帰属されるピーク（459.5eV（Ti2p3/2）及び465.4eV（Ti2p1/2）の面積とチタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピーク（530.0eV（O1s）の面積とを

求めた。得られた面積比（O1s/Ti2p）は、1.89であった。また、この試料を1週間大気中に放置した後に上記と同様に測定した面積比（O1s/Ti2p）も、1.89であった。さらに、この試料の1カ月後の面積比（O1s/Ti2p）にも変化はなかった。

#### 【0029】参考例3

二酸化チタンの表面に希ガス類元素イオンを注入する方法による光触媒の製造方法について説明する。

機器：中電流イオン注入装置 日本真空技術（株）製UL VAC IKX-7000

方法：アルゴンガスを導入、電子ビームを照射、イオン化した後質量分析にかけアルゴンイオンを分離、取り出す。その後 加速器（直流電圧100kV）により加速しターゲットにアルゴンイオンを注入した。

ターゲット：ST-01 0.2gを直径6cmのガラス板（0.2mm程度の厚みで、ガラス上にサブミクロンオーダーの炭素膜がコーティングされている。イオン注入法に必要な導電性確保のため）に塗布したもの。

注入されたアルゴンイオン数 $5 \times 10^{16}$ 個/平方センチメートル

【0030】得られた二酸化チタン試料をX線光電子分光法により、チタンの2p電子に帰属されるピーク（458.6eV（Ti2p3/2）及び464.3eV（Ti2p1/2）の面積とチタンと結合している酸素の1s電子に帰属されるピーク（529.7eV（O1s）の面積とを求めた。得られた面積比（O1s/Ti2p）は、1.76であった。また、この試料を1週間大気中に放置した後に上記と同様に測定した面積比（O1s/Ti2p）も、1.76であった。さらに、この試料の1カ月後の面積比（O1s/Ti2p）にも変化はなかった。

【0031】実施例（NO（一酸化窒素）の可視光による除去試験）

参考例1で作製した試料0.2gをガラスプレート（6×6cm）に塗布したものをパイレックスガラス製反応容器（内径160mm、厚さ25mm）内に設置した。光源にはブラックライト（0.5mW/cm<sup>2</sup>）または白色蛍光灯（0.5mW/cm<sup>2</sup>）を用いた。

【0032】上記反応容器に湿度の異なる（0%RHまたは80%RH）模擬汚染空気（NO：1.0ppm）を1.5リットル/分の流速で連続的に供給し、反応出口におけるNOの濃度変化をモニターした。NOの濃度は、オゾンを用いた化学発光法により測定した。24時間のモニター値の累積値からNOxの除去率を求めた。湿度が異なる場合、及び光源が異なる場合についての結果を図1に示す。

【0033】上記図1に示す結果から、本発明のアナターゼ型二酸化チタンであって安定した酸素欠陥を有する光触媒は、可視光を含む光によって窒素酸化物を酸化除去する効果を有することが分かる。湿度が0%RHの場

合、白色蛍光ランプを用いた系でもブラックライトを用いた系と同等のNO<sub>x</sub>除去率を示している。また、湿度が80%RHの場合であっても、除去率は低下するが、除去効果が得られている。

【0034】参考例2及び3で得られた光触媒を用いた場合も、上記と同様に、白色蛍光ランプによって窒素酸化物を酸化除去する効果があることが分かった。

【0035】

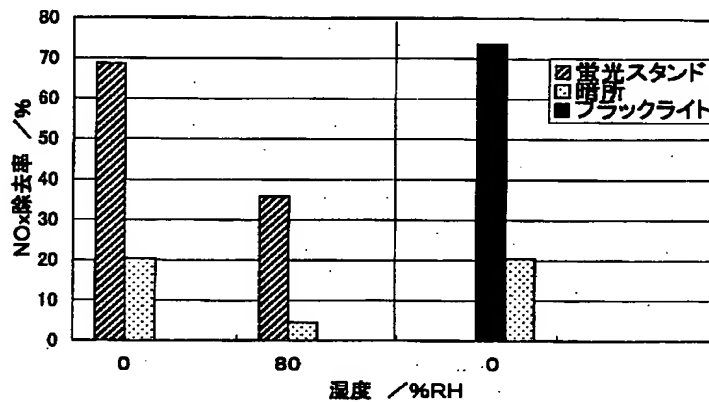
【発明の効果】本発明によれば、可視光活性を有する光触媒を用いることで、可視光線を含む光を用いても空気中に含まれる窒素酸化物を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】試験例において得られたNO（一酸化窒素）の可視光による除去試験結果を示す。

【図1】

BEST AVAILABLE COPY



フロントページの続き

(72)発明者 根岸 信彰  
茨城県つくば市小野川16番3 工業技術院  
資源環境技術総合研究所内  
(72)発明者 杉原 慎一  
神奈川県横浜市青葉区梅が丘12-37

Fターム(参考) 4D048 AA06 AB01 BA07X BA14Y  
BB01 EA01  
4G069 AA02 AA08 AA09 AA12 BA04A  
BA04B BA04C CA01 CA13  
DA06 EA02X EA02Y FA01  
FB58